

颈椎后凸畸形的分类与治疗进展

周一航^{1*}, 李维新^{2#}

¹西安医学院研工部, 陕西 西安

²西安交通大学第一附属医院神经外科4病区, 陕西 西安

收稿日期: 2024年8月14日; 录用日期: 2024年9月7日; 发布日期: 2024年9月14日

摘要

多种诱因可以引起颈椎后凸畸形, 颈椎后凸畸形发生时患者常伴有多种躯体不适症状, 使患者生活质量下降, 严重后凸畸形可能会对颈脊髓、神经根、椎动脉等结构产生压迫, 造成不可逆的严重后果。本文旨在通过回顾近年来对颈椎后凸畸形的研究做一综述。明确颈椎后凸畸形病因分类及不同手术方式的效果, 为今后相关研究提供参考借鉴。

关键词

颈椎, 后凸畸形, 分类, 诊疗方式, 综述

The Classification and Treatment Progress of Cervical Kyphosis Deformity

Yihang Zhou^{1*}, Weixin Li^{2#}

¹Postgraduate Office of Xi'an Medical University, Xi'an Shaanxi

²Department 4 of Neurosurgery, The First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an Shaanxi

Received: Aug. 14th, 2024; accepted: Sep. 7th, 2024; published: Sep. 14th, 2024

Abstract

Cervical kyphosis deformity could be caused by multiple factors. Patients often experience various physical discomfort symptoms when the cervical kyphosis occurs. It can lead to a decrease in their quality of life. Severe kyphosis may compress structures such as the cervical spinal cord, nerve roots, and vertebral arteries, causing irreversible and serious consequences. This article aims to provide a review of recent research on cervical kyphosis deformity, clarify the classification of causes of

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 周一航, 李维新. 颈椎后凸畸形的分类与治疗进展[J]. 临床医学进展, 2024, 14(9): 975-982.

DOI: 10.12677/acm.2024.1492555

cervical kyphosis deformity and the effects of different surgical methods and provide reference for future related research.

Keywords

Cervical Vertebra, Kyphosis Deformity, Classification, Treatment Methods, Literature Review

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 介绍

颈椎前凸的生物力学结构, 可以使颅骨的重力线垂落于 C2~C7 椎体后方的椎管内, 从而保证人体的正常直立。正常前凸的颈椎也能保证有足够的空间容纳脊髓在椎管内走行。严重的颈椎后凸畸形可导致患者下颌贴近胸骨不能平视, 患者为了代偿这种畸形可能出现腰椎前凸角度增大、髋关节后旋、膝关节过屈等一系列其他体征[1], 部分畸形患者甚至会合并颈椎侧弯, 这时常伴有各种神经症状与体征, 生活质量难以保证。本文收集了近 20 年来国内外相关文献, 归纳总结了颈椎后凸畸形的病因、临床表现、分类、诊断标准、影像学检查以及手术方式等, 为今后相关研究提供参考。

2. 颈椎后凸的定义

有学者认为正常颈椎 C2~C7 的 Cobb 角在 15°~25°之间[2] [3]。当超过上述范围时, 颈椎前凸角度将减少变直, 这时患者处于正常与畸形之间的临界亚健康状态。国内学者认为 C1 下终板至 T1 上终板 Cobb 角 > 5°则代表颈椎后凸畸形产生[4]。

3. 颈椎后凸畸形的分类

3.1. 颈椎后凸畸形的病因分类

有多种原因可以造成颈椎后凸畸形, 根据临床上常见病因可以分为退行性、医源性、先天性、病理性、感染性及外伤性。

3.1.1. 退行性颈椎后凸畸形

颈椎椎体、椎间盘与韧带等软组织共同维持了前凸角度的存在[5]。而随着现代社会生活工作模式的变化, 伏案工作以及低头使用电子设备的时间逐渐延长, 这些颈椎前屈的姿态下椎间盘受到的压力远大于颈椎直立姿态下椎间盘受压[6], 同时颈椎后方的肌肉韧带需要持续收缩牵拉头颅, 肌肉韧带长时间处于紧张状态得不到放松会造成劳损, 无法代偿时颈椎生理性前凸就有可能颈椎后凸畸形。随着年龄增长, 人体结缔组织中的蛋白多糖网状结构会逐渐减少, 椎体长期后凸会导致椎体后方上下终板也会在后纵韧带的持续牵拉损伤刺激下形成炎症反应, 继而引起骨质向后椎管内增生, 加重颈椎后凸畸形, 形成恶性循环。

3.1.2. 医源性颈椎后凸畸形

医源性颈椎后凸畸形是引起颈椎后凸畸形的一个主要因素。临床上许多针对颈椎疾病的外科治疗, 均有造成颈椎后凸畸形风险的可能。例如长节段脊髓肿瘤切除、后纵韧带骨化、黄韧带骨化的后入路的外科治疗, 由于对脊柱后方椎板的切除及对关节突关节的破坏, 人为地造成了脊柱生物力学改变, 从而

引起颈椎后凸畸形的形成[7]。有报道称后路广泛椎板切除或前路非融合颈椎间盘切除术后, 颈椎后凸畸形发生率约有 40%左右[8]。

3.1.3. 先天性颈椎后凸畸形

颈椎椎体作为骨性结构与附着在椎体上的软组织共同形成了颈椎力学结构, 一些先天性骨发育不全的患者, 出生后在婴儿期就可以出现颈椎后凸畸形。先天性软组织发育不良的患者, 在后天的活动中, 相较于普通人更容易发生颈椎后凸畸形。

半椎畸形是一种先天性脊柱发育畸形, McMaster 将半椎畸形分为四型, 其中 I 型(发育不良型)中的蝶形椎和 II 型(分节不良型/融合型)会明确导致后凸畸形[9], 这种先天性颈椎后凸畸形对脊髓的压迫可能导致一系列神经症状与功能减退。

先天性结缔组织发育不全综合征(Ehlers-Danlos Syndrome)也叫埃勒斯-丹洛斯综合征, 是一种先天性常染色体疾病[10], 主要表现为软组织例如韧带等维持骨位置固定的组织结构松弛, 导致关节过度活动同时伴有皮肤的过度伸展[11]。这种软组织的松弛可能会造成颈椎关节不稳定[12][13], 过度活动对韧带的劳损可能就会引起颈椎后凸畸形。

3.1.4. 病理性颈椎后凸畸形

恶性肿瘤由于易转移的特性, 转移性骨肿瘤发生率占全身转移性肿瘤的 20%, 其中脊柱骨转移瘤最为常见[14]。肿瘤细胞转移到椎体时, 会溶解松质骨导致椎体骨质破坏, 容易引起病理性骨折, 从而造成颈椎后凸畸形的发生[15]。颈椎管内发生肿瘤时, 在椎管内腹侧生长的肿瘤, 随着时间的推移会向前或者侧方侵蚀椎体骨质或者侧方关节, 关节失去稳定性后, 可能造成颈椎后凸畸形。

3.1.5. 感染性颈椎后凸畸形

脊柱的微生物感染也会造成脊柱关节不稳, 引起脊柱畸形, 常见的病原体为结核杆菌与布氏杆菌。世界卫生组织公布 2022 年全球新发的结核感染者约为 1060 万人, 有 130 万人死于结核病, 而中国在 2022 年的结核发病人数约为 75 万人[16], 其中以西部地区如新疆等地发病率高于其他地区[17][18]。所有人群中儿童发病人数约占所有患者的 12%, 儿童和青少年被结核侵袭椎体后, 很容易造成脊柱后凸畸形[19]。严重结核感染的患儿可能会有两个以上的椎体被破坏, 形成一种被称为“屈曲塌陷”的影像学表现。随着感染加重和脊柱活动时的应力改变, “塌陷”会进一步加重, 多个椎体破坏造成多层面的小关节脱位失稳, 后凸往往可以超过 120°, 被破坏的畸形椎体上下方的节段会互相靠近并轴向生长, 甚至会越过凸畸形顶点, 晚期会压迫脊髓, 造成神经系统症状。通常这种情况均需手术治疗[20][21]。布氏杆菌病是由布氏杆菌感染引起的一种人畜共患病[22], 人体感染后会导致多部位损害, 而在骨关节部位的感染尤甚, 脊椎脊髓炎占骨关节炎炎症病变的 35%~50%, 而累计颈椎的发病率约为 8.3%~9.49% [23][24]。

3.1.6. 外伤性颈椎后凸畸形

外伤例如车祸及高处坠落伤等暴力冲击下容易造成颈椎骨折脱位, 如果没有及时进行复位内固定, 则容易造成颈椎后凸畸形的发生。

3.2. 颈椎后凸畸形活动度分类

根据患者后凸畸形是否容易复位, 将颈椎后凸畸形分类为可复性(柔软型)和难复性(僵硬型)。

在患者动力位 X 线片检查中, 如果观察到患者椎体有移动, 且可纠正或部分复位, 则称为可复性后凸畸形。反之, 动立位 X 线检查中椎体之间无相对移位, 后凸畸形不发生改变, 则称为难复性后凸畸形。国内研究认为 X 线片过伸位时后凸角度减少 30%可以认为此时患者为可复性颈椎后凸畸形[25]。但也有国外研究认为过伸位后凸畸形减少程度应达到 50%时可以称为可复性颈椎后凸畸形, 此时通过手术治疗

可以获得满意的复位效果[26]。但临床上存在患者症状轻重不一,无法按照标准体位检查等原因,所以上述标准并未获得一致认可。

3.3. 颈椎后凸畸形严重程度分类

根据后凸畸形严重程度可分为:轻度颈椎后凸畸形,即后凸节段后切线夹角 $< 40^\circ$;重度颈椎后凸畸形,即后凸节段的后切线夹角 $\geq 40^\circ$ [27][28]。

4. 颈椎后凸畸形的影像学诊断方法

4.1. X 线检查

X 线作为一种简单基础的检测方法,可以直观明确地发现并诊断出颈椎后凸畸形。一项针对 1000 名颈椎病患者的 X 线检查表明,约有 76.4% 的患者存在颈椎后凸畸形[29]。早期后凸畸形患者不会有明显肉眼改变,只能在检查中发现。静态评价颈椎后凸畸形可以用颈椎正侧位 X 线片的眉弓下颏角(chin-brow vertical, CBV)评估[3],此角度需做 A, B 两条直线, A 线为一条垂直于地面的直线, B 线为一条通过下颏和眉弓的直线,正常人在平视时这两条直线夹角一般为 0° ,而当颈椎后凸时,这两条直线会产生一个夹角,夹角越大则代表颈椎后凸畸形越严重。动态评价颈椎后凸畸形需拍摄颈椎动立位(即过屈过伸位)平片,如果在影像学上发现小关节分离、椎体前后或侧方移位、存在“半椎畸形”等情况时,则证明脊柱的小关节脱位造成了椎体不稳定。当出现大于等于其中三项影像学表现时,可能患者会出现大于 30° 的颈椎后凸畸形,严重者后凸角度可以达到 60° [30]。颈椎矢状面轴向距离(sagittal vertical axis, SVA)等参数的评估也依赖 X 线片。综合上述这些评价参数可以更快速地诊断颈椎后凸畸形。

4.2. CT 检查

相较于普通 X 线检查,CT 可以在更多的层面分析颈椎骨质退变情况,明确钩椎关节是否增生、韧带是否纤维化、椎动脉与椎体关系、椎弓根的置钉条件、关节是否发生融合等。同时颈椎 CT 拥有术前规划置钉轨道、椎体重建内植物 3D 打印技术、术中与手术机器人配合植入螺钉、O 臂透视确认螺钉位置是否准确等优势。

4.3. MRI 检查

颈椎后凸畸形常伴有颈后方韧带张力改变,长期拉伸时将会产生纤维化。磁共振的原理对上述变化发生时十分敏感,同时感染、肿瘤等病变导致的颈椎后凸畸形也依赖磁共振检查。颈椎后凸畸形对脊髓或神经根的压迫在磁共振影像上十分明显,一般压迫最重的部位为后凸顶点椎体或顶点椎体下位椎体[4]。如果在后凸最顶点椎体后缘可以观察到 T2 高信号影,则代表此时椎管内仍然有脑脊液流通,可以试行保守治疗。

5. 颈椎后凸畸形的治疗方式与效果

5.1. 保守治疗

多数颈椎后凸畸形的患者,早期颈椎变直后凸是由于长期不健康的生活习惯导致的退行性改变,这种畸形一般属于可复性颈椎后凸畸形。改变生活与工作习惯、维持良好的姿势、早期规范间断佩戴颈托等均为有效的改善方式[31][32]。对于自行康复效果不理想的患者,应到专业康复机构进行临床治疗,治疗包括静养休息、颈椎牵引、中医理疗松解颈后方软组织、颈部力量训练等一系列保守措施,通常可以恢复正常前凸角度[33]。

5.2. 颈椎牵引治疗

颈椎牵引是治疗各类颈椎病的辅助治疗手段, 无论是否手术, 在患者条件允许的情况下进行颈椎牵引, 可以拉长椎间隙从而扩大被挤压的椎间孔。而术前牵引减少椎体前方软组织的牵拉, 使得颈椎前柱得以拉长, 后柱缩短, 保护椎体前方重要组织机构, 降低手术难度及风险。为了获得理想的牵引效果, 需要选择合适的牵引体位, 重量及角度[34]。

5.3. 手术治疗

对于重度颈椎后凸畸形或者轻度后凸畸形保守治疗无效的患者, 手术治疗是唯一选择。如何选择不同的手术入路目前各方还有很大争议[35], 选择方式主要取决于后凸严重程度、软组织压迫方向、椎管内体积、后凸节段等因素。手术目的在于扩大椎管内容积, 解除脊髓或神经根受到的压迫, 恢复脊髓血供。通过植骨融合内固定重建前凸角度, 融合不稳定的椎体, 加强颈椎矢状位平衡, 改善患者症状[36]。

5.3.1. 单纯前路手术方式

颈椎前路手术可以直接充分地解除脊髓或神经根受到的压迫, 且手术创伤较小, 对于一些身体基础条件差不能耐受创伤大的手术例如外伤、结核、肿瘤的患者, 通常将前路手术作为首选[37]。对于单节段前方压迫的后凸畸形患者, 选择单纯前路手术也可以达到手术目的。前入路相较于其他入路方式, 通过放置融合器将后凸最严重节段的上下椎体间撑开, 恢复前凸角度的效果最为显著[38]。对严重后凸畸形经前路截骨矫形可以获得满意的复位效果。

颈部前方存在许多重要结构如气管食管颈动脉以及迷走和喉返神经, 术中损伤到颈动脉时会造成术中大出血, 操作不当损伤食管造成的食管瘘可能会造成严重感染, 长时间禁食护理也是一种困难挑战[39]。术后应积极观察切口张力, 防止切口内血肿形成导致窒息[40][41]。患者可能会出现一过性喉返神经牵拉症状如声嘶饮水呛咳等, 一般短期内即可恢复。目前该技术已经较为成熟, 术中出血量少时可不放置引流, 缩短术后卧床及住院时间[42]。

5.3.2. 单纯后路手术方式

在应对颈椎外伤, 长节段后纵韧带骨化等造成的颈椎后凸畸形时, 前路微创手术处理就不适宜作为首选, 此时可以选择后路植骨融合内固定术[43]。一般的可复性可仅通过内固定方式矫正后凸畸形[44]。而通过术前牵引颈椎, 术中颈椎关节松解及植骨融合内固定, 可以将严重的难复性后凸畸形矫正到合适位置[28]。后路手术单纯椎管扩大减压时, 可以在无法矫正后凸畸形的情况下, 减轻患者神经压迫症状[45], 但是后路手术创伤范围大, 大范围后方肌肉软组织剥离造成的张力带破坏, 后路开放导致颈5神经根飘移牵拉神经造成的上肢症状等是后路手术常见并发症[46]。

5.3.3. 前 - 后路联合的方式

重度难复性后凸畸形的患者, 单纯入路手术效果不甚理想, 此时前后路联合手术作为上述两种手术方式的结合, 可以更好地解除脊髓压迫, 矫正后凸角度, 恢复脊髓功能[47]。对后纵韧带骨化合并黄韧带折叠的患者, 这类患者椎管内容积绝对减少, 联合手术可以最大程度减压同时增强植骨融合的力度。面对椎管内外沟通肿瘤, 重度脊柱结核感染等患者时[48], 前后联合手术方式也能获得理想效果[49]。前后联合手术可以分散植骨压力, 前方撑起椎间隙高度的同时后方重建也可以恢复张力带结构[50]。但作为联合手术方式, 虽然在矫正畸形及解除压迫效果优于其他单纯入路方式的优势, 但存在术中需体位调整, 手术时间长及出血量较前两种手术方式增多的风险, 术前手术方式的选择以及患者手术耐受情况需仔细评估[51]。

6. 讨论

现代人的生活作息方式容易引起颈椎后凸, 早期颈椎曲度变直还未形成颈椎后凸畸形时即可出现如头痛头晕, 心慌焦虑等一系列症状, 进行规范的保守治疗可以获得改善。但也有其他病因如医源性, 感染, 先天性疾病, 外伤等造成的后凸畸形无法通过保守治疗改善, 外科手术方式是唯一的干预方式。

诊断后凸畸形的基本影像学检查为 X 线检查, 通常选择颈椎正侧位片即可判断有无颈椎后凸畸形, 颈椎动立位平片可以区分后凸畸形是僵硬型或是柔软型, 根据分类即严重程度判断是否需要手术。如果需要手术治疗, 则术前需进一步行颈椎 CT 和 MRI 检查, 他们可以显示骨和软组织异常的部位, 为选择手术方式, 指导术中减压区域提供参考。

针对颈椎后凸畸形手术的目的在于解除脊髓受到的压迫, 合理矫正后凸畸形, 固定不稳定的椎体。前路手术通过切除椎间盘和减压椎间孔, 放置融合器将狭窄的椎间隙撑起, 可以有效解除脊髓和神经根受到的压迫, 矫正颈椎后凸畸形。但前路手术经过的重要组织多, 手术风险难度大, 对手术医生的经验要求很高。前路手术对于长节段的后凸畸形效果不甚理想, 需要选择其他手术入路。颈椎后路手术对于患者后凸畸形的矫正效果明显, 椎板切除后扩大的椎管有足够的空间容纳脊髓。但通常后路手术创伤较大, 后方张力带的解剖与重建造成患者术后恢复时间长。前后联合手术的方式在面对一些复杂畸形或者肿瘤时, 前路椎体切除后路固定的手术方式, 可以充分减压或者完整切除肿瘤, 但手术创伤大, 术中操作时间长, 患者手术体位的改变也增加了出血及感染的风险, 并发症发生的可能性大于其他两种手术方式。

颈椎后凸畸形的病因复杂多样, 国内外目前对于颈椎后凸畸形的诊断, 治疗方式的选择还存在部分争议, 同时不同学科面对不同病因造成的颈椎后凸畸形时, 采取的策略也不尽相同, 目前还没有达成完全统一的概念。

相信在不久的将来, 随着科学的进步及医学诊疗技术的发展, 各个行业可以齐心协力, 用新观念新指南, 为患者提供更科学, 更有效安全的诊治手段。

参考文献

- [1] 方加虎, 周许辉, 袁文, 等. 颈椎后凸畸形患者影像学测量指标与临床症状的相关性研究[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2009, 19(8): 601-604.
- [2] Loder, R.T. (2001) The Sagittal Profile of the Cervical and Lumbosacral Spine in Scheuermann Thoracic Kyphosis. *Journal of Spinal Disorders*, **14**, 226-231. <https://doi.org/10.1097/00002517-200106000-00007>
- [3] Etame, A.B., Wang, A.C., Than, K.D., La Marca, F. and Park, P. (2010) Outcomes after Surgery for Cervical Spine Deformity: Review of the Literature. *Neurosurgical Focus*, **28**, E14. <https://doi.org/10.3171/2010.1.focus09278>
- [4] 贾连顺. 浅谈颈椎后凸畸形基本概念与诊断学基础[J]. 脊柱外科杂志, 2010, 8(2): 126-128.
- [5] 周灵杰, 恽波, 殷建, 等. 颈椎后凸畸形患者颈椎曲度运动规律及与正常人重力线的比较[J]. 南京医科大学学报 (自然科学版), 2016, 36(9): 1111-1115.
- [6] 康志杰, 曹振华, 许阳阳, 等. 强直性脊柱炎腰椎-骶骨椎间盘有限元模型建立及应力分析[J]. 中国组织工程研究, 2024, 28(6): 840-846.
- [7] Otsuka, N.Y., Hey, L. and Hall, J.D. (1998) Postlaminectomy and Postirradiation Kyphosis in Children and Adolescents. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, **354**, 189-194. <https://doi.org/10.1097/00003086-199809000-00023>
- [8] Laing, R.J., Seeley, H.M. and Hutch, P.J. (2001) Prospective Study of Clinical and Radiological Outcome after Anterior Cervical Discectomy. *British Journal of Neurosurgery*, **15**, 319-323. <https://doi.org/10.1080/02688690120072469>
- [9] McMaster, M.J. and Singh, H. (1999) Natural History of Congenital Kyphosis and Kyphoscoliosis. a Study of One Hundred and Twelve Patients. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, **81**, 1367-1383. <https://doi.org/10.2106/00004623-199910000-00002>
- [10] Martín-Martín, M., Cortés-Martín, J., Tovar-Gálvez, M.I., Sánchez-García, J.C., Díaz-Rodríguez, L. and Rodríguez-

- Blanque, R. (2022) Ehlers-Danlos Syndrome Type Arthrochalasia: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **19**, Article 1870. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031870>
- [11] Ritelli, M. and Colombi, M. (2020) Molecular Genetics and Pathogenesis of Ehlers-Danlos Syndrome and Related Connective Tissue Disorders. *Genes*, **11**, Article 547. <https://doi.org/10.3390/genes11050547>
- [12] Grahame, R. (2016) Ehlers-Danlos Syndrome. *South African Medical Journal*, **106**, S45-S46. <https://doi.org/10.7196/samj.2016.v106i6.10991>
- [13] Health Quality Ontario (2015) Positional Magnetic Resonance Imaging for People with Ehlers-Danlos Syndrome or Suspected Craniovertebral or Cervical Spine Abnormalities: An Evidence-Based Analysis. *Ontario Health Technology Assessment Series*, **15**, 1-24.
- [14] Salmon, J.M. and Kilpatrick, S.E. (2000) Pathology of Skeletal Metastases. *Orthopedic Clinics of North America*, **31**, 537-544. [https://doi.org/10.1016/s0030-5898\(05\)70173-5](https://doi.org/10.1016/s0030-5898(05)70173-5)
- [15] 肖建如, 贾连顺. 脊柱转移性肿瘤的外科治疗策略[J]. 中华骨科杂志, 2003, 23(1): 17-21.
- [16] Bagcchi, S. (2023) Who's Global Tuberculosis Report 2022. *The Lancet Microbe*, **4**, e20. [https://doi.org/10.1016/s2666-5247\(22\)00359-7](https://doi.org/10.1016/s2666-5247(22)00359-7)
- [17] 杨丽佳. 结核病空间分布特征及其影响因素的研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国疾控中心结控中心, 2020.
- [18] 杨旋. 2004-2014 年全国肺结核流行特征分析与多地区发病预测研究[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 兰州大学, 2017.
- [19] Rajasekaran, S. (2012) Kyphotic Deformity in Spinal Tuberculosis and Its Management. *International Orthopaedics*, **36**, 359-365. <https://doi.org/10.1007/s00264-011-1469-2>
- [20] Peralta Fernández, G. (2009) Tuberculosis de cabeza y cuello. *Acta Otorrinolaringológica Española*, **60**, 59-66. [https://doi.org/10.1016/s0001-6519\(09\)70320-6](https://doi.org/10.1016/s0001-6519(09)70320-6)
- [21] Chiesa Estomba, C.M., Betances Reinoso, F.A., Rivera Schmitz, T., Ossa Echeverri, C.C., González Cortés, M.J. and Santidrian Hidalgo, C. (2016) Head and Neck Tuberculosis: 6-Year Retrospective Study. *Acta Otorrinolaringologica (English Edition)*, **67**, 9-14. <https://doi.org/10.1016/j.otoeng.2014.11.006>
- [22] Rossetti, C.A., Arenas-Gamboa, A.M. and Maurizio, E. (2017) Caprine Brucellosis: A Historically Neglected Disease with Significant Impact on Public Health. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, **11**, e0005692. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005692>
- [23] Colmenero, J.D., Ruiz-Mesa, J.D., Plata, A., Bermudez, P., Martin-Rico, P., Queipo-Ortuno, M.I., et al. (2008) Clinical Findings, Therapeutic Approach, and Outcome of Brucellar Vertebral Osteomyelitis. *Clinical Infectious Diseases*, **46**, 426-433. <https://doi.org/10.1086/525266>
- [24] 余慧平, 张文, 常跃良, 等. 布氏杆菌性脊柱炎的流行病学分析[J]. 宁夏医学杂志, 2022, 44(10): 891-894.
- [25] 张宏其, 袁丹, 刘少华, 等. 重度僵硬型非角状颈椎后凸畸形的手术治疗[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2008, 18(4): 266-269.
- [26] O'Shaughnessy, B.A., Liu, J.C., Hsieh, P.C., Koski, T.R., Ganju, A. and Ondra, S.L. (2008) Surgical Treatment of Fixed Cervical Kyphosis with Myelopathy. *Spine*, **33**, 771-778. <https://doi.org/10.1097/brs.0b013e3181695082>
- [27] Guigui, P., Benoist, M. and Deburge, A. (1998) Spinal Deformity and Instability after Multilevel Cervical Laminectomy for Spondylotic Myelopathy. *Spine*, **23**, 440-447. <https://doi.org/10.1097/00007632-199802150-00006>
- [28] 钟沃权, 姜亮, 孙宇, 等. 单纯前路与前后联合入路矫形手术治疗重度颈椎后凸畸形[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2012, 22(3): 235-240.
- [29] 李峰, 李文化. X 线片在颈椎病诊断与治疗中的应用分析[J]. 临床医药文献电子杂志, 2018, 5(90): 146-147.
- [30] Liu, Y., Chen, Y., Yang, L., Zhou, X., Wang, C., Qi, M., et al. (2012) The Surgical Treatment and Related Management for Post-Tubercular Kyphotic Deformity of the Cervical Spine or the Cervico-Thoracic Spine. *International Orthopaedics*, **36**, 367-372. <https://doi.org/10.1007/s00264-011-1438-9>
- [31] Arsh, A., Darain, H., Iqbal, M., Rahman, M., Ullah, I. and Khalid, S. (2020) Effectiveness of Manual Therapy to the Cervical Spine with and without Manual Therapy to the Upper Thoracic Spine in the Management of Non-Specific Neck Pain; a Randomized Controlled Trial. *Journal of the Pakistan Medical Association*, **70**, 399-403.
- [32] Cho, J., Lee, E. and Lee, S. (2017) Upper Thoracic Spine Mobilization and Mobility Exercise versus Upper Cervical Spine Mobilization and Stabilization Exercise in Individuals with Forward Head Posture: A Randomized Clinical Trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, **18**, Article No. 525. <https://doi.org/10.1186/s12891-017-1889-2>
- [33] Childress, M.A. and Becker, B.A. (2016) Nonoperative Management of Cervical Radiculopathy. *American Family Physician*, **93**, 746-754.
- [34] 张立, 孙宇, 张凤山, 等. 颈椎牵引预矫形结合手术矫形治疗重度颈椎后凸畸形[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2018, 28(8): 698-704.

- [35] Han, K., Lu, C., Li, J., Xiong, G., Wang, B., Lv, G., *et al.* (2010) Surgical Treatment of Cervical Kyphosis. *European Spine Journal*, **20**, 523-536. <https://doi.org/10.1007/s00586-010-1602-8>
- [36] 袁文. 重视颈椎后凸畸形的评估与手术原则[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2021, 31(12): 1060-1064.
- [37] Gadia, A., Shah, K. and Nene, A. (2019) Cervical Kyphosis. *Asian Spine Journal*, **13**, 163-172. <https://doi.org/10.31616/asj.2018.0086>
- [38] Cho, S.K., Safir, S., Lombardi, J.M. and Kim, J.S. (2019) Cervical Spine Deformity: Indications, Considerations, and Surgical Outcomes. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, **27**, e555-e567. <https://doi.org/10.5435/jaaos-d-17-00546>
- [39] 李隽, 徐辉, 施晓玲. 颈前路椎体内固定术后迟发性食管瘘医疗损害鉴定 1 例[J]. 中国法医学杂志, 2023, 38(5): 587-589.
- [40] 刘伟东, 曹亚飞, 高坤, 等. 不同入路方式在脊髓型颈椎病伴后凸畸形手术中的应用效果对比[J]. 组织工程与重建外科杂志, 2020, 16(4): 315-318.
- [41] Liu, X., Chen, Y., Yang, H., Li, T., Xu, H., Xu, B., *et al.* (2016) The Application of a New Type of Titanium Mesh Cage in Hybrid Anterior Decompression and Fusion Technique for the Treatment of Continuously Three-Level Cervical Spondylotic Myelopathy. *European Spine Journal*, **26**, 122-130. <https://doi.org/10.1007/s00586-016-4888-3>
- [42] 刘浩, 洪瑛, 孟阳, 等. 颈前路减压术后不放置引流管的临床疗效及安全性研究[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2024, 17(3): 214-219.
- [43] 黄伟, 王华东, 郭继东, 等. 青少年颈椎长节段严重后凸畸形手术方案的个体化选择[J]. 中国医药导报, 2012, 9(3): 156-158.
- [44] Song, K.-J., Johnson, J.S., Choi, B.-R., *et al.* (2010) Anterior Fusion Alone Compared with Combined Anterior and Posterior Fusion for the Treatment of Degenerative Cervical Kyphosis. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, **92**, 1548-1552. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.92b11.24995>
- [45] 关晓明, 马迅, 冯皓宇, 等. 多节段脊髓型颈椎病伴后凸畸形不同入路方式的选择及疗效[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2016, 26(6): 481-487.
- [46] 张广兴. 后路颈椎间盘突出切除术治疗创伤性陈旧性脊柱骨折所致颈椎后凸畸形的效果分析[J]. 当代医药论丛, 2017, 15(1): 64-65.
- [47] 方加虎, 贾连顺, 周许辉, 等. 颈椎后凸畸形的临床特征和外科治疗策略[J]. 中华外科杂志, 2010, 48(20): 1546-1549.
- [48] 李洋, 邹福建, 邓雷, 等. 颈椎管内外沟通性肿瘤一期全切的手术治疗策略[J]. 临床神经外科杂志, 2023, 20(1): 28-35.
- [49] Shah, K.C., Gadia, A., Pawar, U. and Nene, A. (2018) Cervical Gibeotomy for Rigid, Rounded Kyphosis in Pediatric Patient: Surgical Planning with Technical Note. *World Neurosurgery*, **116**, 357-361. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.05.183>
- [50] Sasso, R.C., Ruggiero, R.A., Reilly, T.M. and Hall, P.V. (2003) Early Reconstruction Failures after Multilevel Cervical Corpectomy. *Spine*, **28**, 140-142. <https://doi.org/10.1097/00007632-200301150-00009>
- [51] Landi, A. (2014) 360° Fusion for Realignment of High Grade Cervical Kyphosis by One Step Surgery: Case Report. *World Journal of Clinical Cases*, **2**, 289-292. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v2.i7.289>